RESISTÊNCIA DE GRÃOS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) AO FLUXO DE AR E DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICAS EM RELAÇÃO AO TEOR DE UMIDADE

Indira Tainá de Oliveira Santos¹; Abraão Brito Peixoto²

1. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

indiira.taina@hotmail.com

2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: abraaopeixoto@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: umidade; secagem; armazenamento.

INTRODUÇÃO

O Brasil configura-se como o maior produtor mundial de feijão-comum do tipo carioca pertencente à espécie (*Phaseolus vulgaris* L.) (FAO, 2013; SANTOS, 2014). Ainda que a baixa fertilidade dos solos, doenças e estiagem que desencadeiam em forte escassez sejam fatores que limitam efetivamente o potencial produtivo da cultura, são os principais problemas enfrentados nas regiões subtropicais e tropicais. A temperatura e as chuvas são elementos climáticos que mais influenciam na produção de feijão, prejudicando o florescimento e a frutificação do feijoeiro (MAPA, 2010). Podemos destacar dentro destes aspectos, o município de Irecê no semiárido baiano, no qual a região econômica se caracteriza como predominantemente agrícola, tendo prevalecido por muitas décadas a monocultura do feijão, do tipo carioca (*Phaseolus vulgaris* L.). Porém, no início da década de 1990 inicia-se uma grande crise na região, principalmente no setor da produção de feijão. A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) afirma que o solo da região além de pouco profundo, possui, atualmente, baixa retenção de umidade, uma pobre atividade microbiana e um reduzido desenvolvimento das raízes das plantas, afetando assim a produtividade (Embrapa, 1993), porém se destacando ainda como produtor de feijão do tipo carioca, na região do semiárido baiano.

Considerando a necessidade de melhorias tecnológicas no processamento da pós-colheita, objetivando produtos de maior qualidade, o conhecimento das propriedades físicas, térmicas e fluidodinâmicas de produtos agrícolas é de total importância na otimização dos processos industriais, projeto e dimensionamento de equipamentos utilizados nas operações de colheita e pós-colheita e para uma correta conservação de produtos agrícolas, contribuindo também para minimizar os custos de produção para maior competitividade e melhoria da

qualidade final do produto processado. (RESENDE et al., 2008; SANTOS, 2014). Para que haja um armazenamento eficiente de grãos agrícolas a granel, é necessário o controle de aeração após a operação de secagem. Com vistas à longevidade do armazenamento e manutenção da qualidade dos grãos, a aeração pós-secagem reduz a atividade biológica da biota nativa e evita a deterioração do produto estocado. Durante essa operação, um fluxo de ar forçado permeia a massa de grãos e escoar em canais intergranulares, o que causa resistência ao fluxo concomitantemente à perda de carga, também conhecida como perda de pressão ou pressão estática a ser vencida. Tal resistência ao fluxo de ar em leitos fluidizados depende de diversos fatores, tais como: velocidade superficial, profundidade do leito de grãos, presença de impurezas no produto, tamanho, forma, umidade, porosidade e rugosidade do produto. O preenchimento da coluna de grãos pode seguir uma metodologia interferente na sua compactação, direção do fluxo de ar e resistência do produto à passagem de um fluxo de ar. Nos cálculos da resistência causada pela massa de grãos ao fluxo de ar, os principais parâmetros envolvidos são a porosidade e as massas específicas, real e aparente, diretamente influenciadas pela presença de impurezas no produto e seu teor de umidade.

Tendo em vista os aspectos mencionados, este trabalho teve por objetivo geral a determinação das propriedades relacionadas com a transferência de calor em massa de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em função do teor de água das amostras e com a resistência dos grãos ao fluxo de ar com velocidade superficial controlada. Especificamente, objetivou-se determinar as massas específicas, real e aparente, o teor de umidade, a porosidade do leito de grãos, a condutividade térmica, a difusividade e o calor específico da massa de grãos em variadas percentagens de conteúdo de água, ressaltando que foi possível obter resultados apenas das massas reais dos grãos e teor de umidade das amostras.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Operações Unitárias da Universidade Estadual de Feira de Santana e seguiu a proposta de Andrade et al. (2004) com algumas adaptações necessárias. Foram utilizados grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), provenientes de município do semiárido baiano. Antes de iniciar o estudo das propriedades térmicas, o teor de água e a massa específica das amostras de grãos de feijão foram determinados. Para tal, foram feitas amostragens de quatro lotes de grãos com 15 kg cada, obtendo amostras-mães que continham 5 kg de grãos de cada lote.

Antes de cada experimento realizado para a determinação das propriedades térmicas das amostras de feijão, o produto, acondicionado em sacos plásticos vedados, foi submetido à câmara B.O.D. (20°C), a fim de evitar absorção de umidade e interferência nas análises.

Foram investigadas amostras com três teores de umidade (15,5; 16,0; 16,3%), obtidas por meio de secagens em secadores de ar de fluxo forçado com velocidade de 3,4 m/s, a 40 e 60°C. O teor de água dos grãos, em todas as etapas envolvidas no trabalho, foi determinado pelo medidor de umidade de grãos (conforme figura 1), $25 \pm 3^\circ\text{C}$, com três repetições, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). O peso real dos grãos de feijão foram obtidos antes e após os períodos de secagem dos grãos, em balança semi-analítica.

Após a conclusão da montagem e desenvolvimento do hardware, serão realizados os outros experimentos, atingindo os objetivos propostos pelo plano de trabalho. Portanto, os objetivos serão cumpridos e apresentados no SEMIC, caso seja executado em tempo hábil para preparo do material para apresentação.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

Segundo o que rege a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os grãos de feijão não podem ultrapassar 16% de teor de umidade. Após análise de umidade do primeiro lote de grãos, verificou-se que o teor de umidade apresentava-se acima do nível permitido pela legislação vigente, os lotes apresentavam teor de umidade entre 15,5 e 16,3%, inicialmente. A partir de então, foram feitas secagens das amostras de trabalho dos outros lotes de grãos, em secador de fluxo forçado de ar em temperaturas testadas, com velocidade de ar 3,4 m/s, a fim de reduzir o teor de umidade, adequando-o à legislação vigente, e observar a relação entre umidade e temperatura, a fim de verificar melhor temperatura e respectivo teor de umidade para secagem e armazenamento de grãos de feijão, sem que prejudicasse a qualidade dos mesmos. Assim, foi possível obter teores de umidade entre 15,2 a 15,6%, na faixa de temperatura ideal escolhida 60 a 65°C.

Os pesos reais das amostras foram avaliados antes e após cada etapa de secagem realizada.

Os valores obtidos experimentalmente para o peso real de grãos de feijão a diferentes teores de água são apresentados na tabela 1, junto aos valores obtidos para a umidade dos grãos de feijão, e tempos utilizados para o cálculo dos respectivos valores da grandeza, seguidos dos desvios padrão das médias utilizadas.

Tabela 1 – Relação entre temperatura e umidade

	Inicial	40°C/30min	60°C/50min	65°C/80min
Massa (g)	209,38 ± 4,70	206,21 ± 2,67	200,3 ± 3,81	199,14 ± 3,73
Teor de umidade (%)	16,30 ± 0,40	15,93 ± 0,17	15,69 ± 0,33	15,23 ± 0,06

Fonte: Os autores.

Observa-se que à medida que aumenta o tempo de secagem, os valores da massa real dos grãos de feijão diminuem à medida que o teor de água diminui a partir de evaporação, o que pode ser explicado pela perda de água e alguns nutrientes do grão, por possível desnaturação destes últimos, durante o período de secagem do produto, o que consequentemente favorece a perda de massa do grão, o que pode ser verificado a partir da curva de umidade obtida com estas análises, que pode ser observada através da leitura a partir da direita do gráfico, exposto na figura 4. Os altos valores de desvios padrão observados para a massa dos grãos podem estar relacionados com a diferença de peso entre as amostras de trabalho iniciais, as quais apresentavam cerca de 5,0g de diferença, explicado pela necessidade de colocar um peso adequado nas bandejas utilizadas, para que fosse possível a obtenção de resultados coerentes pelo equipamento utilizado para secagem, de modo a cobrir com os grãos toda a área inferior das bandejas. No entanto, os desvios padrão obtidos para os teores de umidade são baixos, o que auxilia a afirmar a redução de umidade equivalente entre as amostras, sob o mesmo binômio tempo/temperatura.

Figura 4 – Gráfico relação massa real de grãos *versus* tempo de secagem

Fonte: Os autores

Pode-se verificar também que a massa de grãos diminui no decorrer do período de secagem, onde a estrutura do grão mantém-se estável até 80 minutos da operação, tempo considerado então como o melhor para o processo.

Apesar das dificuldades encontradas para conclusão dos experimentos em tempo oportuno, foi possível compreender melhor a importância da etapa de armazenamento de alimentos, no presente estudo de grãos, no que se refere a garantir um produto de padrões de identidade e qualidade dentro das especificações regidas pela legislação, e portanto destacar a etapa de secagem como de fácil entendimento e realização, em curto período de tempo, garantindo um produto de melhor qualidade, com maior vida de prateleira.

O hardware necessário para conclusão dos experimentos está sendo concluído, e portanto, os resultados referentes aos objetivos especificados no plano de trabalho serão apresentados no SEMIC, caso sejam executados em tempo hábil para elaboração do material para apresentação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. T.; COUTO, A. M.; QUEIROZ, D. M.; PEIXOTO, A. B. Determinação de propriedades térmicas de grãos de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 488-498, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 365 p. 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço de produção de Informações**. Recomendações técnicas para o cultivo do feijão; zonas 17 e 43. Brasília, 1993.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 9 Mar. 2017.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Conjuntura – 09/09/2010 – Feijão**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Feijao/15_reuniao/Consumo.pdf>.

MOREIRA, S. M. C.; CHAVES, M. A.; OLIVEIRA, L. M. Comparação da eficiência de líquidos na determinação da massa específica aparente de grãos agrícolas. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa-MG, v.9/10, n.1/2, p.22-24, 1985.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; RIBEIRO, D. M. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação e modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 225-230, 2008.

SANTOS, M. M. **Determinação das propriedades físicas, térmicas e aerodinâmicas do feijão carioca, cultivar estilo, em diferentes teores de água**. TCC. Universidade Estadual de Goiás – UnUCET, Anápolis, 2014.